

水稻瘤野螟合成性費洛蒙田間評估¹

廖君達²、洪巧珍³

摘 要

瘤野螟(*Cnaphalocrocis medinalis* Guene, Rice leaf folder)是二期稻作生育期間重要的害蟲。本試驗目的在評估日本(Z11-18:Ald (55 µg)、Z13-18:Ald (500 µg)、Z11-18:OH (120 µg)、Z13-18:OH (180 µg))、菲律賓(Z11-16:Ac (500 µg)、Z13-18:Ac (10 µg))及印度(Z11-16:Ac (50 µg)、Z13-18:Ac (500 µg))等三種瘤野螟合成性費洛蒙配方對瘤野螟成蛾之誘引能力。結果顯示日本配方誘餌對臺灣的水稻瘤野螟具有誘蟲活性，菲律賓及印度配方誘餌僅捕獲極少量成蛾。因此，性費洛蒙誘蟲組的最佳配置條件及後續試驗均以日本配方製劑為供試誘餌。性費洛蒙載體比較以塑膠微管較橡皮帽有較佳的誘引效果。性費洛蒙誘餌有效誘引期間可達1.5個月以上。誘蟲盒高度試驗顯示，距離水稻植株上方0 m較0.2 m及0.4 m誘集到較多的瘤野螟成蛾。此外，誘蟲盒在田間的配置亦會影響到瘤野螟誘引效果。性費洛蒙誘集蟲數與田間掃網捕獲成蛾數量及誘蟲燈誘集數量，在瘤野螟族群變化上有相近的趨勢。顯示合成性費洛蒙應可作為瘤野螟田間族群發生監測之用。

關鍵字：瘤野螟、性費洛蒙。

前 言

瘤野螟(*Cnaphalocrocis medinalis* Guene, Rice leaf folder)，屬於鱗翅目(Lepidoptera)，螟蛾科(Pyralidae)，分佈於臺灣、日本、韓國、中國大陸、東南亞、印度、澳洲、非洲等地⁽¹⁵⁾。瘤野螟於1960年代為水稻偶發性害蟲，其後頻頻發生，近年來除了躍居二期稻作栽培最重要的害蟲，並造成區域性一期稻作產量的損失⁽⁴⁾。瘤野螟幼蟲將葉片縱捲成苞，藏身其內取食葉片上表皮及葉肉組織，造成白葉滿布田間的景象，使得受害葉片的光合作用能力顯著地降低⁽⁸⁾。同時，受害的葉片提供真菌性及細菌性病害侵入的途徑⁽¹⁶⁾。對水稻稻穗的千粒重、稔實率、穗重及穗長等農藝性狀也顯著地降低⁽²⁾，受害嚴重者造成18~24%的產量損失^(1,6)，單年二期稻作受害面積最高紀錄達3萬餘公頃⁽³⁾。

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0705 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

³ 農業藥物毒物試驗所副研究員。

昆蟲性費洛蒙是昆蟲爲了達到有效交配與生殖以繁衍後代爲目的而分泌的物質，該物質可透過化學分析的技術加以分離、鑑定，並應用化學合成技術大量生產，所製成的誘餌可應用於蟲害管理。主要的應用層次包括害蟲發生的監測(Monitoring)、大量誘殺(Mass trapping)或交配干擾(Mating disruption)等⁽⁷⁾。由於地理族群上的變異，瘤野螟在亞洲地區就有三種性費洛蒙組成配方，包括日本配方：(Z)-11-octadecenal (Z11-18:Ald)、(Z)-13-octadecenal (Z13-18:Ald)、(Z)-11-octadecen-1-ol (Z11-18:OH)、(Z)-13-octadecen-1-ol (Z13-18:OH)；菲律賓配方：(Z)-11-hexadecenyl acetate (Z11-16:Ac)、(Z)-13-octadecenyl acetate (Z13-18:Ac)及印度配方：(Z)-11-hexadecenyl acetate (Z11-16:Ac)、(Z)-13-octadecenyl acetate (Z13-18:Ac)等^(9, 11, 19)。學者藉由不同地區的瘤野螟性費洛蒙組成，進行了瘤野螟遷飛理論驗證及親緣關係判別，證實日本及中國大陸的瘤野螟有相同的親緣關係^(5, 14, 16)。瘤野螟是長距離遷飛性水稻害蟲，中國南方的南寧、越南的河內及日本的瘤野螟是相同的地理族群，瘤野螟每年4~5月藉由西南季風的協助由中國最南方或越南北方（北緯22度的地區）往北遷移，6~7月間藉由低層噴射氣流的協助由中國南方遷往中國中部、韓國及日本等地^(10, 16)，此外，學者認爲瘤野螟認爲臺灣與日本二期稻作瘤野螟的蟲源來自中國大陸，臺灣可能位在瘤野螟由中國最南端遷往日本的路徑上^(12, 16)。

本試驗比較三種不同的瘤野螟合成性費洛蒙配方對於臺灣瘤野螟族群的田間誘引能力，針對有效的瘤野螟性費洛蒙配方，評估最佳的使用載體及誘蟲組在田間最佳的配置條件。此外，比較性費洛蒙誘引與燈光誘集瘤野螟成蛾族群動態間的關係及性費洛蒙誘引與網掃捕獲瘤野螟族群動態間的關係，期能作為應用合成性費洛蒙監測瘤野螟族群變動的依據。

材料與方法

供試材料

供試合成性費洛蒙包括醛類的(Z)-11-octadecenal (Z11-18:Ald)、(Z)-13-octadecenal (Z13-18:Ald)，醇類的(Z)-11-octadecen-1-ol (Z11-18:OH)、(Z)-13-octadecen-1-ol (Z13-18:OH)及乙酸酯類的(Z)-11-hexadecenyl acetate (Z11-16:Ac)、(Z)-13-octadecenyl acetate (Z13-18:Ac)。其中Z11-18:Ald、Z11-18:OH、Z11-16:Ac及Z13-18:Ac購自Shin-Etsu 化學公司(東京，日本)；Z13-18:Ald及Z13-18:OH則由行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所合成。

3種不同性費洛蒙組成份及劑量依序爲日本配方(Z11-18:Ald (55 µg)、Z13-18:Ald (500 µg)、Z11-18:OH (120 µg)、Z13-18:OH (180 µg))、菲律賓配方(Z11-16:Ac (500 µg)、Z13-18:Ac (10 µg))及印度配方(Z11-16:Ac (50 µg)、Z13-18:Ac (500 µg))。將供試性費洛蒙以HPLC級之正己烷(n-Hexane)稀釋配製，再填裝於塑膠微管(Polyethylene microtube)或橡皮帽(Rubber septum)載體製成誘餌，儲藏於-20°C 備用。使用翼型黏膠式誘蟲盒爲誘集瘤野螟成蛾的容器。

不同瘤野螟性費洛蒙誘餌製劑及不同載體對瘤野螟成蛾之誘引力評估

於彰化縣大村鄉、彰化縣埤頭鄉及臺中縣烏日鄉等地進行試驗，比較3種不同瘤野螟性費洛蒙誘餌製劑及使用塑膠微管或橡皮帽對成蛾的誘引能力。大村鄉試驗田之水稻品種爲臺

中秈10號，埤頭鄉試驗田之水稻品種為臺梗9號，烏日鄉試驗田之水稻品種為臺農71號。將內含不同配方性費洛蒙誘餌的誘蟲盒，以鐵絲懸掛於設置於田埂內側的不銹鋼支柱上，誘蟲盒底部高度緊鄰稻叢葉片上方，並依稻株生長高度隨時調整，每個誘蟲組間相距約20 m。每種配方誘餌4重複，並以未填裝誘餌的載體為對照。試驗期間由2006年10月10日至11月9日止，每隔5日調查1次誘集成蛾數，捕獲蟲數換算為每日每個誘蟲盒誘集的成蛾數。

瘤野螟性費洛蒙誘蟲組於田間的最佳配置條件

於2006年10月25日至11月9日止，在彰化縣埤頭鄉水稻田進行瘤野螟性費洛蒙誘蟲組於田間懸掛高度及設置位置試驗，水稻品種為臺梗9號。使用日本配方瘤野螟性費洛蒙填裝於塑膠微管載體製成誘餌，將性費洛蒙誘蟲組配置於距田埂向內2叢水稻處，誘蟲組底部懸掛高度分別位於緊鄰水稻叢葉尖、距水稻叢葉尖上方0.2 m及距水稻叢葉尖上方0.4 m等3個處理，每個處理4重複。另將性費洛蒙誘蟲組底部懸掛高度緊鄰稻叢葉尖，誘蟲組配置分別位於田埂緊鄰稻叢處、距田埂向內2叢水稻處、距田埂向內4叢水稻處及距田埂向內6叢水稻處等4個處理，每個處理4重複。記錄捕獲成蛾並換算為每日每個誘蟲盒誘集的成蛾數。

瘤野螟性費洛蒙誘餌之有效期間試驗

於2007年9月1日至9月15日止，在彰化縣埤頭鄉水稻田進行瘤野螟性費洛蒙誘餌之有效期間試驗，水稻品種為臺梗9號。將新配置填裝於塑膠微管的性費洛蒙誘餌與懸掛於通風處1個月及1.5個月的性費洛蒙誘餌，分別置於翼型黏膠式誘蟲盒，每個處理4重複。將性費洛蒙誘蟲組配置於距田埂向內2叢水稻處，誘蟲組底部懸掛高度緊鄰水稻叢葉尖，試驗期間每隔5日調查1次誘集成蛾數。同樣每隔5日輪換誘蟲組設置位置，連續3次。記錄捕獲成蛾並換算為每日每個誘蟲盒誘集的成蛾數。

性費洛蒙誘集成蛾變動與燈光誘集成蛾變動之比較

於2007年7月20日至11月30日，在彰化縣大村鄉行政院農業委員會臺中區農業改良場試驗田進行，比較性費洛蒙誘集瘤野螟成蛾的變動情形與燈光誘集成蛾的變動情形之間的關聯性。於試驗田懸掛4組瘤野螟性費洛蒙誘蟲組，每5日調查1次誘集的成蛾數量。每日收集並紀錄1組吸引式誘蟲燈誘集的瘤野螟成蛾數量，將5日的成蛾數量加總，即得到每半旬誘集的瘤野螟成蛾數量。

性費洛蒙誘集成蛾變動與掃網捕獲成蟲變動之比較

於2006年9月5日至11月10日，在彰化縣埤頭鄉2處水稻試驗田進行，分別為臺梗9號栽培區及臺農71號栽培區，兩區相距約1,500 m，比較性費洛蒙誘集瘤野螟成蛾的變動情形與網掃捕獲成蛾的變動情形之間的關聯性。於試驗田懸掛4組瘤野螟性費洛蒙誘蟲組，每5日調查1次誘集的成蛾數量。調查性費洛蒙誘蟲組誘集成蛾數時，以直徑0.46 m的捕蟲網於稻叢上方沿田埂行進間來回掃網20次，每次隨機掃網6個點，計算捕獲成蛾數量，換算每網掃平均捕獲成蛾數。

結 果

不同瘤野螟性費洛蒙誘餌製劑及不同載體對瘤野螟成蛾之誘引力評估

不同瘤野螟性費洛蒙誘餌製劑對成蛾之誘引力試驗，無論在彰化縣大村鄉、彰化縣埤頭鄉及臺中縣烏日鄉的試驗田，日本配方誘餌均可誘集到較多的瘤野螟雄成蛾，菲律賓及印度配方僅捕獲極少量成蛾(表一)。顯示日本配方誘餌對於臺灣的水稻瘤野螟具有誘蟲活性。

不同載體對瘤野螟成蛾之誘引力試驗，無論在彰化縣大村鄉、彰化縣埤頭鄉及臺中縣烏日鄉的試驗田，塑膠微管作為性費洛蒙誘餌的載體可誘集到較多的瘤野螟雄成蛾(表一)。而且，塑膠微管作為性費洛蒙誘餌的載體所誘集的成蛾數量是橡皮帽作為性費洛蒙誘餌載體的2.43~2.73倍。

表一、日本、菲律賓及印度配方對臺灣不同地點之瘤野螟成蛾誘引效果及使用載體比較

Table 1. Comparison of attractiveness of Japanese, Philippine and India synthetic sex pheromone blends in different lure carriers to *Cnaphalocrocis medinalis* males of different locations in Taiwan

Location	No. Moths Captured / Trap / Day ¹							
	Japanese blend		Philippine blend		India blend		Blank	
	Tube	Septum	Tube	Septum	Tube	Septum	Tube	Septum
Dacun township, Changhua county	1.78±0.18	0.72±0.22	0.05±0.1	0	0	0	0	0
Pitou township, Changhua county	13.0±6.3	4.75±1.65	0	0.08±0.10	0.05±0.06	0	0	0
Wurih township, Taichung county	4.32±1.31	1.78±0.19	0.03±0.05	0	0	0	0	0

¹Mean ± SD derived from 4 replicates.

瘤野螟性費洛蒙誘蟲組於田間的最佳配置條件

瘤野螟性費洛蒙誘蟲組底部高度緊鄰水稻稻叢葉尖處理，每個誘蟲盒每日平均可誘集 5.1 ± 1.3 隻的成蛾；誘蟲組底部懸掛高度距水稻稻叢葉尖上方0.2 m及0.4 m處理，分別可誘集 2.4 ± 0.6 及 1.2 ± 0.4 隻成蛾，各處理間達到顯著性差異(表二)。試驗結果顯示，將瘤野螟性費洛蒙誘蟲組底部高度緊鄰水稻稻叢葉尖可誘集較多的瘤野螟成蛾。

性費洛蒙誘蟲組配置於田埂緊鄰稻叢處理，每個誘蟲盒每日平均可誘集 0.9 ± 0.2 隻的成蛾；距田埂向內2叢水稻處、距田埂向內4叢水稻處及距田埂向內6叢水稻等處理，分別可誘集 3.0 ± 0.3 、 3.7 ± 1.4 及 3.1 ± 0.5 隻成蛾(表三)。距田埂向內2、4、6叢水稻處理間誘集蟲數未達到顯著性差異，但均與田埂緊鄰稻叢處理組間達到顯著性差異。試驗結果顯示，瘤野螟性費洛蒙誘蟲組配置於距田埂向內2叢水稻處可誘集到較多的瘤野螟成蛾。

表二、誘蟲盒懸掛高度誘引效果比較

Table 2. Comparison of attractiveness of sex pheromone trap at different height above rice hills to *Cnaphalocrocis medinalis* moths

Height above rice hills	No. Moths Captured / Trap / Day ¹
0 m	5.1 ± 1.3a
0.2 m	2.4 ± 0.6b
0.4 m	1.2 ± 0.4c

¹ Mean ± SD derived from 4 replicates. Data were transformed to $\sqrt{x+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

表三、誘蟲盒田間配置誘引效果比較

Table 3. Comparison of attractiveness of sex pheromone trap at different positions inside levees of rice hill to *Cnaphalocrocis medinalis* moths

Placement	No. Moths Captured / Trap / Day ¹
On levees	0.9 ± 0.2a
2 Rice hills inside levees	3.0 ± 0.3b
4 Rice hills inside levees	3.7 ± 1.4b
6 Rice hills inside levees	3.1 ± 0.5b

¹ Mean ± SD derived from 4 replicates. Data were transformed to $\sqrt{x+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

瘤野螟性費洛蒙誘餌之有效期間

瘤野螟性費洛蒙誘餌之有效期間測試結果如表四。新調製填裝於塑膠微管的性費洛蒙誘餌(0-month-old)，每個誘蟲盒每日平均可誘集 5.2 ± 0.6 隻的成蛾；1個月齡(1-month-old)及1.5個月齡(1.5-month-old)的性費洛蒙誘餌，分別可誘集 4.3 ± 1.0 及 3.7 ± 0.7 隻成蛾(表四)。顯示1.5個月齡的性費洛蒙誘餌仍可誘集到瘤野螟成蛾。

表四、瘤野螟性費洛蒙誘餌之持效性評估

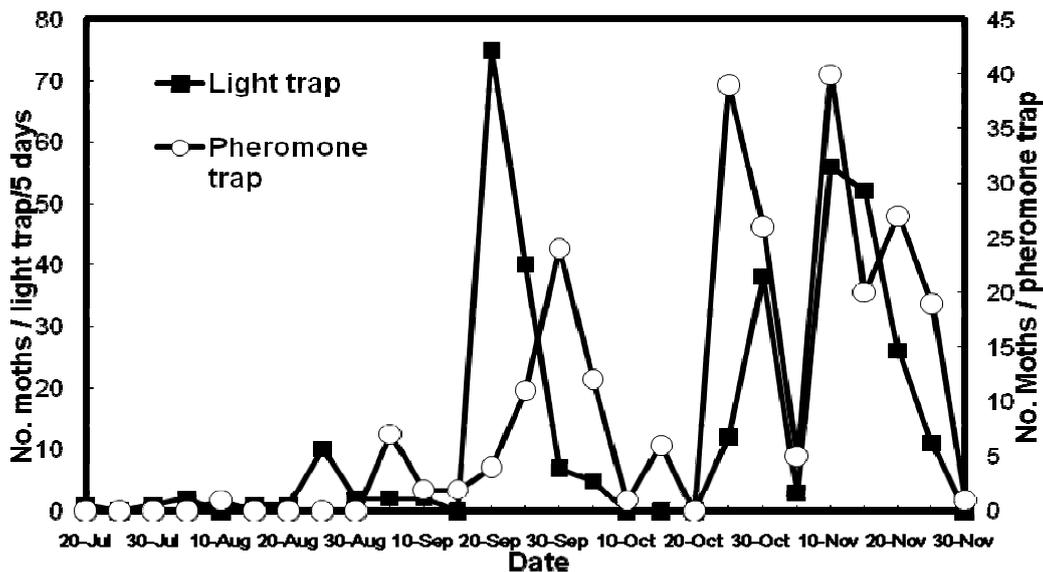
Table 4. Persistence of attractiveness of different ages sex pheromone lures to *Cnaphalocrocis medinalis* moths

Lure age	No. Moths Captured / Trap / Day ¹
0-month-old	5.2 ± 0.6a
1-month-old	4.3 ± 1.0ab
1.5-month-old	3.7 ± 0.7b

¹ Mean ± SD derived from 4 replicates. Data were transformed to $\sqrt{x+1}$ prior to analysis, and means followed by the same letters were not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

性費洛蒙誘集成蛾變動與燈光誘集成蛾變動之比較

吸引式燈光誘蟲燈每5日誘集的瘤野螟成蛾，2007年9月20日出現1個成蛾高峰，數量隨即明顯下降，並於10月30日至11月20日出現另1個成蛾高峰期(圖一)。利用性費洛蒙誘集瘤野螟成蛾的高峰分別出現在9月30日及10月30日至11月25日(圖一)。性費洛蒙誘集成蛾與燈光誘集成蛾族群變動上有相近的趨勢，但是9月間燈光誘集成蛾高峰期較性費洛蒙誘集成蛾高峰期提早10天出現(圖一)。



圖一、燈光誘集及性費洛蒙誘集瘤野螟族群變化情形(2007年7月20日至11月30日)。試驗地點：彰化縣大村鄉。

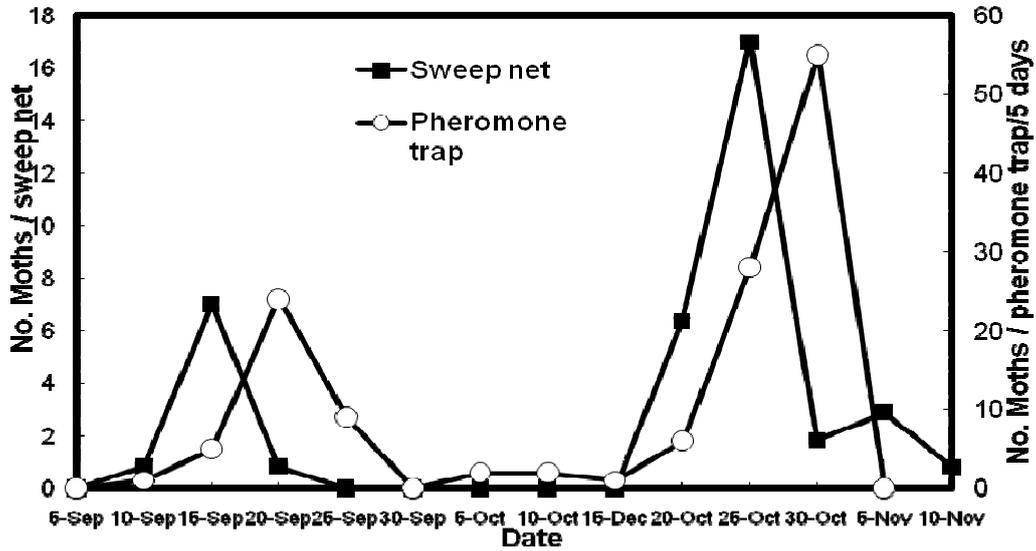
Fig. 1. Light trap and pheromone trap captured fluctuation of *Cnaphalocrocis medinalis* moths from 20, Jul. to 30, Nov. in 2007. Experiment site: Dacun township, Changhua county.

性費洛蒙誘集成蛾變動與掃網捕獲成蟲變動之比較

設置於彰化縣埤頭鄉的臺稞9號試驗田，每5日定期以捕蟲網捕捉瘤野螟成蛾，2006年9月15日出現1個成蛾高峰，數量隨即明顯下降，直至10月20日成蛾數量開始升高，並於10月25日出現另1個成蛾高峰(圖二)。利用性費洛蒙誘集瘤野螟成蛾的高峰分別出現在9月20日及10月30日(圖二)。

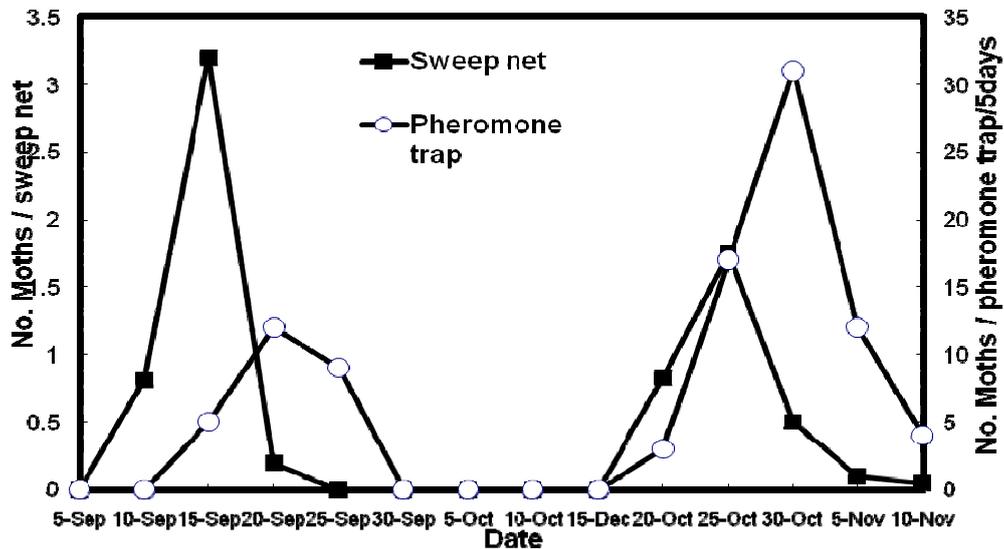
另設於彰化縣埤頭鄉的臺農71號試驗田，掃網捕捉成蛾高峰同樣出現在2006年9月15日，並於10月25日出現另1個成蛾高峰(圖三)。利用性費洛蒙誘集瘤野螟成蛾的高峰分別出現在9月20日及10月30日(圖三)。

兩處在性費洛蒙誘集成蛾與田間掃網捕獲成蛾族群變動上有相近的趨勢，但是掃網捕獲成蛾高峰期較性費洛蒙誘集成蛾高峰期提早5天出現(圖二、圖三)。



圖二、網掃捕獲及性費洛蒙誘集瘤野螟族群變化情形(2006年9月5日至11月10日)。試驗地點：彰化縣埤頭鄉。水稻品種：臺梗9號。

Fig. 2. Sweeping and pheromone trap captured fluctuation of *Cnaphalocrocis medinalis* moths from 5, Sep. to 10, Nov. in 2006. Experiment site: Pitou township, Changhua county. Rice variety: Tai-Keng No. 9.



圖三、網掃捕獲及性費洛蒙誘集瘤野螟族群變化情形(2006年9月5日至11月10日)。試驗地點：彰化縣埤頭鄉。水稻品種：臺農71號。

Fig. 3. Sweeping and pheromone trap captured fluctuation of *Cnaphalocrocis medinalis* moths from 5, Sep. to 10, Nov. in 2006. Experiment site: Pitou township, Changhua county. Rice variety: Tai-non No. 71.

討 論

在水稻生育期間，每週定期檢查可協助農民瞭解病蟲害及天敵在田間的現況，作為決定採取何種管理措施的重要依據。農民可直接計算田間害蟲的數量及病害發生的嚴重程度，使用掃網捕捉移動性高的昆蟲或使用燈光來誘集趨光性的害蟲，以瞭解害蟲發生的趨勢。瘤野螟在主要危害期之經濟危害基準，在臺灣暫訂為每叢稻3至5片被害葉，被害葉率約為3.5至6%或3齡以上幼蟲1隻^(3,6)；當農民依據此基準進行藥劑防治時，往往因幼蟲藏身於縱捲的葉片之內，而錯失在瘤野螟管理上防治適期，致使耗費農藥及人力成本，仍然無法有效控制危害。最佳的防治時機在成蛾發生盛期後7至10天，適逢卵孵化期間為之；或在孕穗末期稻田每平方公尺平均有成蟲1隻以上時，應注意防治⁽⁴⁾。先前的試驗顯示農民於成蛾發生盛期，每網掃可捕獲1隻成蛾後7天進行第一次施藥，隔14天再施藥一次的處理方式，可得到極佳的效果⁽²⁾。

然而，要能熟練運用上述的監測技術均有其瓶頸及不便利性，需要長期經驗的累積與嚴謹的訓練。而且，瘤野螟是長距離遷飛性害蟲，可在區域內發現成蛾數量爆增卻與該地區原有蟲源發生情形不相吻合的現象，顯示出發生時期的不確定性，使得農民無法掌握成蛾發生或遷入聚集的時間，而錯失最佳防治時機。因此，若能應用性費洛蒙來偵測瘤野螟成蛾族群之發生動態、發生期及發生量，以一定時間內誘捕成蛾數量作為判斷依據，相對上來講較為農民所接受。

本試驗為開發可資應用於田間瘤野螟成蛾監測的性費洛蒙誘餌製劑，乃評估日本、菲律賓及印度等三種瘤野螟合成性費洛蒙配方對瘤野螟成蛾之誘引能力。結果顯示日本配方誘餌對臺灣的水稻瘤野螟具有良好的誘蟲活性，菲律賓及印度配方誘餌僅捕獲極少量成蛾(表一)。據此應可推論臺灣在瘤野螟由中國最南端遷往日本的路徑上。

田間以人為方式網掃捕獲的成蛾數量最能直接顯現瘤野螟的族群變動。掃網數據顯示2006年9月15日及10月25日各出現1個瘤野螟成蛾高峰；然而，利用性費洛蒙誘集瘤野螟成蛾的高峰分別出現在9月20日及10月30日，掃網捕獲成蛾高峰期較早出現，且與性費洛蒙誘集成蛾間有5日的時間差(圖二)。不同日齡的瘤野螟雄成蛾對於性費洛蒙的反應能力是變動的，0日齡及1日齡雄成蛾對於性成熟的處女蛾沒有任何反應，3日齡至7日齡雄成蛾則有穩定的反應能力⁽¹⁵⁾。同時，0日齡及1日齡雌成蛾亦未達到性成熟的階段⁽¹⁵⁾。瘤野螟雌性及雄性成蛾羽化後初期呈現生殖滯育的現象，是為了便利長距離的遷移行為而發展出來的發育過程^(15, 16)。因此，使用掃網捕捉成蛾出現高峰時，雄成蛾可能尚處在對性費洛蒙反應能力較低的階段，使得合成性費洛蒙對於雄成蛾的誘引能力出現延遲5日的時間差。由於試驗規劃為每5日調查1次，因此出現5日的時間差。將來的研究若每日調查1次，應可更精確的顯現網掃捕獲與性費洛蒙誘集成蛾高峰出現的時間差。

試驗結果顯示，以(Z)-11-octadecenal (Z11-18:Ald)、(Z)-13-octadecenal (Z13-18:Ald)、(Z)-11-octadecen-1-ol (Z11-18:OH)及(Z)-13-octadecen-1-ol (Z13-18:OH)為組成份的性費洛蒙餌劑對於瘤野螟雄成蛾有良好的誘蟲活性，可搭配塑膠微管作為性費洛蒙載體，並以翼型黏膠式誘蟲盒為誘集容器。性費洛蒙誘蟲組於田間懸掛高度緊鄰稻叢上方，並配置於距田埂向

內2叢水稻處。期能將這些研究成果作為臺灣在水稻瘤野螟管理的配套措施，可作為臺灣瘤野螟田間族群發生監測的有效工具，以提升對瘤野螟防治時機的掌握。此外，昆蟲性費洛蒙尚可應用在大量誘殺或交配干擾的層面⁽⁷⁾，這些都是未來在瘤野螟性費洛蒙研究的方向。

誌 謝

本試驗之完成承行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所羅致述博士的鼓勵，農藥所農藥化學組對於供試藥劑的合成及吳巧凌小姐在試驗上的協助，謹此誌謝。

參考文獻

1. 林慶元、施錫彬、洪士程、徐保雄、陳治官、黃益田、劉清和、劉達修、蔣永正、蔣慕琰、鄭清煥、羅幹成 2002 水稻保護 pp.448 植物保護圖鑑系列8 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。
2. 廖君達、林金樹、陳啓吉 2006 瘤野螟族群消長、防治適期及水稻品種抗性 臺中區農業改良場研究彙報 91:31-38。
3. 鄭清煥 1987 嘉南地區瘤野螟之生態觀察 植保會刊 29:135-146
4. 鄭清煥、吳昇晉 1999 水稻瘤野螟發生動態與預測 植保會刊 41:199-213。
5. 賴凤香、姚青、张志濤、馬玉梅、河津圭、田付貞洋 2001 杭州地區田間稻縱卷葉螟對不同組分雌外激素的趨性 中國農業科學 34(5):576-57。
6. 顏福成 1981 水稻瘤野螟之發生與防治適期研究 臺南區農業改良場研究彙報 15:81-93。
7. Carde, R. T. and T. C. Baker. 1984. Sexual communication with pheromones. p. 355-383. In: Chemical Ecology of Insects (W. J. Bell and Carde R. T. eds.). Chapman and Hall, London.
8. de Jong, P. D. 1992. Effect of folding and feeding by *Cnaphalocrocis medinalis* on photosynthesis and transpiration of rice leaves. Entomol. Exp. Appl. 63: 101-102.
9. Ganeswara Rao, A., D. D. R. Reddy, K. Krishnaiah, P. S. Beevor, A. Cork and D. R. Hall. 1995. Identification and field optimization of the female sex pheromone of the rice leafroller, *Cnaphalocrocis medinalis* in India. Entomol. Exp. Appl. 74: 195-200.
10. Kamiwada, H., A. Tanaka and T. Haruguchi. 1994. Mass immigration and occurrence of the rice leafroller, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee, in Kagoshima prefecture in 1993. Proc. Assoc. Plant Protec. Kyushu 40: 98-101.
11. Kawazu, K., J. Hasegawa, H. Honda, Y. Ishikawa, S. Wakamura, H. Sugie, H. Kamiwada, T. Kamimuro, Y. Yoshiyasu and S. Tatsuki. 2000. Geographical variation in female sex pheromones of the rice leafroller moth, *Cnaphalocrocis medinalis*: identification of pheromone components in Japan. Entomol. Exp. Appl. 96: 103-109.

12. Kawazu, K., O. Setokuchi, K. Kohno, K. Takahashi, Y. Yoshiyasu and S. Tatsuki. 2001. Sex pheromone of the rice leaffolder moth, *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Crambidae): synthetic Indian and Philippine blends are not attractive to male *C. medinalis*, but are attractive to *C. pilosa* in the South-Western islands in Japan. Appl. Entomol. Zool. 36: 471-474.
13. Kawazu, K., K. Nagata, Z. Zhang, H. Sugie and S. Tatsuki. 2002. Comparison of attractiveness in Japan and China of three synthetic pheromone blends based on geographic variations in the rice leaffolder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Bull. Entomol. Res. 92: 295-299.
14. Kawazu, K., Y. Suzuki, Y. Yoshiyasu, E. B. Castillon, H. Ono, P. T. Vuong, F. K. Huang, T. Adati, T. Fukumoto and S. Tasuki. 2005. Attraction of *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Crambidae) males in Southeast Asia to female sex pheromone traps: field tests in southernmost China, northern Vietnam and southern Philippines with three synthetic pheromone blends regarding geographic variation. Appl. Entomol. Zool. 40(3): 483-488.
15. Khan, Z. R., A. T. Barrion, J. A. Litsinger, N. P. Castilla and R. C. Joshi. 1988. A bibliography of rice leaffolders (Lepidoptera: Pyralidae). Insect Sci. Applic. 9: 129-174.
16. Pathak, M. D. 1975. Insect Pests of Rice. pp.68. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
17. Ramachandran, R., P. Caballero and Z. R. Khan. 1990. Pheromone components of rice leaffolders (LF) *Cnaphalocrocis medinalis* and *Marasmia patnalis*. International Rice Research Newsletter 15: 25-26.

Field Evaluation of Synthetic Pheromone Blends of the Rice Leaffolder Moth, *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Crambidae)¹

Chung-Ta Liao² and Chau-Chin Hung³

ABSTRACT

Rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis* Guene, is a seriously insect pest in the cultivated periods of second-cropping rice. Field bioassays using three types of synthetic sex pheromone blends (Japanese blend: Z11-18:Ald (55 µg), Z13-18:Ald (500 µg), Z11-18:OH (120 µg) and Z13-18:OH (180 µg), Indian blend: Z11-16:Ac (50 µg) and Z13-18:Ac (500 µg) and Philippine blend: Z11-16:Ac (500 µg) and Z13-18:Ac (10 µg) based on geographic variations in sex pheromones) for the rice leaffolder moth, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae), were performed at different sites of Changhua and Taichung County in Taiwan. Results showed that only the Japanese blend attracted significant numbers of male *C. medinalis*, while the Indian and the Philippine blends only showed little attractiveness to the males. In addition, no *C. medinalis* adult was captured in the un-baited trap. Therefore, the Japanese blend was used for field evaluation to get the suitable condition for application. Pheromone lures stuffed in polyethylene microtube was better in attractiveness than rubber septum, and its effectiveness could last one month. More *C. medinalis* moths were caught in traps at heights of 0 m than at 0.2 and 0.4 m above rice plants level. The placement of traps were also affected the attractiveness of *C. medinalis* moths, and had significant different. Preliminary comparison of efficiency and the fluctuation pattern of *C. medinalis* moths catch between the pheromone traps and sweeping nets, they had similar trend in the field. The synthetic sex pheromone blend could be used as the tool for monitoring *C. medinalis* moths in Taiwan.

Keywords: rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis*, sex pheromone.

¹Contribution No. 0705 from Taichung DARES, COA.

²Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

³Associate Scientist of Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, COA.